

JB

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 8723—XXXX  
代替 JB/T 8723-2008

焊接金属波纹管机械密封

Welded metal-bellows mechanical seal

(报批稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件替代JB/T 8723—2008《焊接金属波纹管机械密封》，与JB/T 8723—2008相比，除编辑性修改外，主要技术变化如下：

- a) 修改了规范性引用文件（见第2章，2011年版第2章）；
- b) 调整了焊接金属波纹管机械密封的工作参数（见4.2，2008年版第1章）；
- c) 修改了部分材料代号（见表1，2008年版表3）；
- d) 修改了焊接金属波纹管组件的同轴度和平行度要求（见表2，2008年版表1）；
- e) 修改了波纹管组件最大变形量要求（见5.2.5，2008年版4.1.4）；
- f) 修改了磨损量的要求（见5.5.3，2008年版4.3.2）；
- g) 修改了使用期（见5.5.4，2008年版4.3.3）；
- h) 修改了检验与试验方法（见第6章，2008年版第7章）；
- i) 修改了检验规定（见第7章，2008年版第6章）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国机械密封标准化技术委员会（SAC/TC 491）归口。

本文件起草单位：丹东克隆集团有限责任公司、中密控股股份有限公司、西安永华集团有限公司、上海博格曼有限公司、合肥通用机械研究院有限公司。

本文件主要起草人：王慧、张有华、申永峰、吴兆山、李香、李鲲、吴群峰、徐毅、班玉红。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——本文件分别于1992年、1998年首次发布为B/T 6373—1992，JB/T 8723—1998，2008年第一次修订；

——本次为第三次修订。

# 焊接金属波纹管机械密封

## 1 范围

本文件规定了焊接金属波纹管机械密封的术语和定义、基本型式、参数、材料代号及布置方式、要求、检验与试验方法、检验规定、安装与使用要求、标志与包装。

本文件适用于离心泵及类似旋转机械用焊接金属波纹管机械密封的制造。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 1184—1996 形状和位置公差 未注公差值

GB/T 4340.1 金属材料 维氏硬度试验 第1部分：试验方法

GB/T 6394 金属平均晶粒度测定方法

GB/T 14211 机械密封试验方法

GB/T 33509—2017 机械密封通用规范

GB/T 36176 真空技术 氦质谱真空检漏方法

JB/T 4127.1 机械密封 第1部分：技术条件

JB/T 6374 机械密封用碳化硅密封环 技术条件

JB/T 6629 机械密封循环保护系统及辅助装置

JB/T 7369 机械密封端面平面度检验方法

JB/T 7757 机械密封用O形橡胶圈

JB/T 8872 机械密封用碳石墨密封环 技术条件

JB/T 11959 机械密封用硬质合金密封环

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

单层波片 single layer ripple plate

由一对波片焊接成组。

### 3.2

双层波片 double layer ripple plate

由两对波片叠合焊接成组。

## 3.3

焊接金属波纹管组件 welded metal bellows subassembly

由波纹管与波纹管座及密封环座（带密封环）焊接而成的组合件。

## 3.4

焊菇 weld bead

波片焊接形成的环形焊缝，其截面呈蘑菇状。

## 4 基本型式、参数、材料代号及布置方式

## 4.1 基本型式

4.1.1 I型密封：内装式，波纹管组件为旋转型，辅助密封为O形圈，见图1。

4.1.2 II型密封：内装式，波纹管组件为旋转型，辅助密封为柔性石墨，见图2。

4.1.3 III型密封：内装式，波纹管组件为静止型，辅助密封为O形圈，见图3。

4.1.4 IV型密封：内装式，波纹管组件为静止型，辅助密封为柔性石墨，见图4。



图1 I型密封

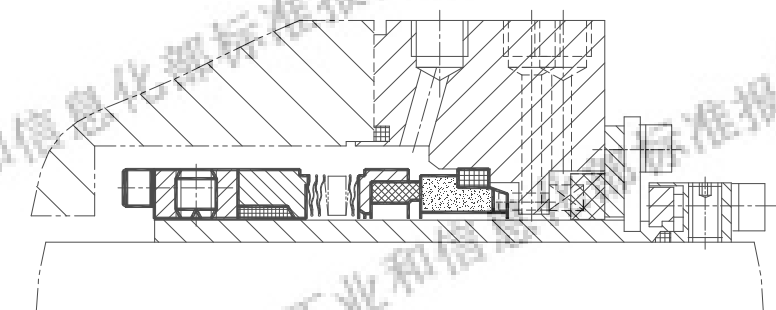


图2 II型密封

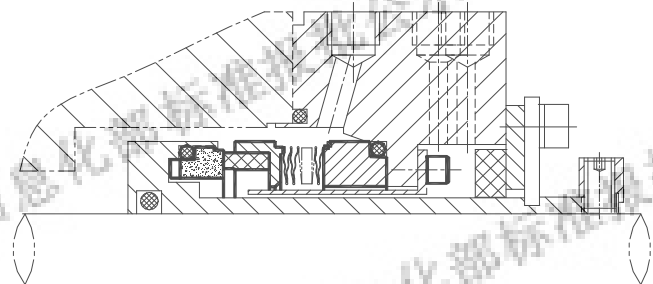


图3 III型密封

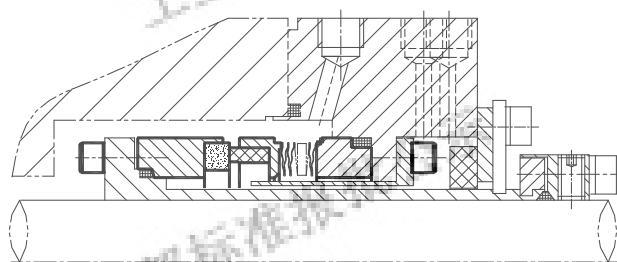


图4 IV型密封

#### 4.2 工作参数

焊接金属波纹管机械密封适用工作参数如下：

- 安装密封轴径：20 mm~150 mm；
- 介质温度：-75 ℃~400 ℃；
- 密封腔压力：单层波纹管≤2.2 MPa，双层波纹管≤4.0 MPa；
- 摩擦副线速度：旋转型端面平均线速度≤25 m/s；静止型端面平均线速度≤50 m/s；
- 密封介质：水、油、溶剂类及无固体颗粒一般腐蚀性液体。

#### 4.3 型式代号



标记示例：J11-065/BQVCJG 焊接金属波纹管密封I型集装65规格，旋转环材料：浸树脂石墨，静止环材料：反应烧结合碳化硅，辅助密封材料：氟橡胶，波纹管材料：HS334，密封环座材料：低膨胀合金，其它件材料：铬镍钼钢

## 4.4 材料代号

各零件材料代号及其种类按表1的规定。

表1 各零件材料代号

类别	本标准材料代号	材料名称
旋转环 静止环	A	浸锑石墨
	B	浸树脂石墨
	W	钴基硬质合金
	U	镍基硬质合金
	Q	反应烧结碳化硅
	Z	无压烧结碳化硅
	X	其它材料，使用时说明
辅助密封件	V	氟橡胶
	E	乙丙橡胶
	P	丁腈橡胶
	S	硅橡胶
	K	全氟醚橡胶
	R	柔性石墨
	L	氟塑料全包覆橡胶O形圈
X	其它材料，使用时说明	
金属波纹管	C	NS334 (C-276)
	H	GH4169 (Inconel 718)
	Y	沉淀硬化型不锈钢
	T	钛合金
	M	Ncu28-2.5-1.5 (Mone1)
	X	其它材料，使用时说明
金属结构件	C	NS334 (C-276)
	F	铬镍钢
	G	铬镍钼钢
	J	低膨胀合金
	T	钛合金
	H	GH4169 (Inconel 718)
X	其它材料，使用时说明	

## 4.5 布置方式

焊接金属波纹管机械密封的布置方式按照 GB/T 33509-2017 中 4.1.3~4.1.5 的规定。

## 5 要求

## 5.1 通用要求

5.1.1 本标准所涉及的焊接金属波纹管机械密封宜采用集装式结构。

- 5.1.2 集装式密封的限位零件，应确保安装时密封端盖相对于轴套的定位精度，并且在安装后容易移除。
- 5.1.3 密封端盖上的冲洗孔设计需有利于密封腔中气体排出；排液孔设计需有利于急冷液和泄漏液排出。
- 5.1.4 密封端盖在设计上应有便于拆卸的结构，密封端盖与密封腔间径向定位配合推荐为 H8/f7。
- 5.1.5 设计时应充分考虑定位零部件和传动零部件的可靠性。
- 5.1.6 焊接金属波纹管密封的轴套推荐露出密封端盖不少于 3 mm。

## 5.2 焊接金属波纹管组件

- 5.2.1 当轴外径或轴套外径不大于 50mm 时，波纹管內孔与轴（或轴套）单边间隙应不小于 1 mm，波纹管外径与密封腔內径单边间隙应不小于 3 mm。当轴外径或轴套外径大于 50mm 时，波纹管內孔与轴（或轴套）单边间隙应不小于 2 mm，波纹管外径与密封腔內径单边间隙应不小于 5 mm。
- 5.2.2 外观质量：波距均匀，焊菇形状对称、均匀，不得有裂纹、气孔和焊接塌边等缺陷。
- 5.2.3 组件压缩至工作高度时，弹力应符合设计值，其允差为  $\pm 10\%$ 。
- 5.2.4 组件自由高度允差为其工作压缩量的  $\pm 10\%$ 。
- 5.2.5 波纹管的最大可压缩量不小于波纹管自由长度的 40%。
- 5.2.6 组件在自由状态下，两端环座的同轴度、平行度按表 2。

表 2 同轴度、平行度要求

单位为毫米

轴径	同轴度	平行度
$\leq 50$	0.25	0.25
50~120	0.30	0.30
$> 120$	0.40	0.35

5.2.7 波片硬度范围：经固溶+时效或时效等热处理的波片硬度为  $HV_{0.2} 375 \sim 475$ ；其他未经热处理的冷轧波片硬度为  $HV_{0.2} 255 \sim 330$ 。

5.2.8 焊菇形状、尺寸要求：焊菇形状见图 5，焊菇两凸边 R 应对称；单、双层波片焊菇宽度 W 分别按式(1)和式(2)计算：

$$\text{单层波片：} W = (2.2 \sim 3) \times \text{波片厚度} \quad (1)$$

$$\text{双层波片：} W = (4.2 \sim 5) \times \text{波片厚度} \quad (2)$$

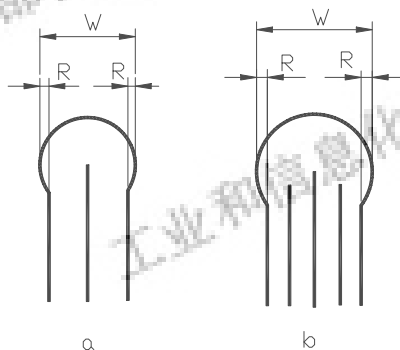


图 5 焊菇形状

5.2.9 气密性检查：检验方法见 6.5 的规定，需全数检验。

### 5.3 材料要求

5.3.1 碳化硅、硬质合金和碳石墨密封环应分别符合 JB/T 6374、JB/T 11959 和 JB/T 8872 的规定。

5.3.2 O 形橡胶圈按 JB/T 7757 的规定。

5.3.3 波纹管材料见表 1，在使用温度 $-40^{\circ}\text{C}\sim 176^{\circ}\text{C}$ 时推荐使用 NS334 (C-276)，在使用温度 $-100^{\circ}\text{C}\sim 400^{\circ}\text{C}$ 时推荐使用 GH4169 (Incone1718)。

5.3.4 辅助密封采用柔性石墨平垫密封结构时，密封垫应有夹钢带等加强结构。

### 5.4 其它主要零部件

5.4.1 密封端面平面度应不大于  $0.0009\text{mm}$ 。

5.4.2 密封端面表面粗糙度要求：硬质材料密封环表面粗糙度  $R_a$  值应不大于  $0.2\mu\text{m}$ ；软质材料密封环表面粗糙度  $R_a$  值应不大于  $0.4\mu\text{m}$ 。

5.4.3 与辅助密封接触以及有重要配合部位的表面粗糙度  $R_a$  值应不大于  $1.6\mu\text{m}$ 。

5.4.4 静止环和旋转环的密封端面对于辅助密封圈接触的端面平行度应符合 GB/T 1184-1996 的 7 级精度。

5.4.5 焊接金属波纹管组件与轴套（轴）或密封端盖的径向配合为 F8/h7 或 H8/f7。

### 5.5 性能要求

#### 5.5.1 气密性试验

焊接金属波纹管机械密封气密性试验应符合 GB/T 14211 的规定。

#### 5.5.2 泄漏量

5.5.2.1 焊接金属波纹管机械密封动态的平均泄漏量应符合表 3 的规定。

表 3 焊接金属波纹管机械密封动态的平均泄漏量

轴径 d mm	转速 n r/min	压力 p MPa	动态试验平均泄漏量 Q mL/h
≤50	≤3000	$p \leq 2.0$	≤3
		$2.0 < p \leq 4.0$	≤5
	>3000	$p \leq 2.0$	≤6
		$2.0 < p \leq 4.0$	≤8
>50	≤3000	$p \leq 2.0$	≤5
		$2.0 < p \leq 4.0$	≤6
	>3000	$p \leq 2.0$	≤8
		$2.0 < p \leq 4.0$	≤12

5.5.2.2 静压试验（静态试验）应无泄漏。

#### 5.5.3 磨损量

以清水或矿物油为介质进行试验，运转 100 h，摩擦副任一密封端面磨损量不大于  $0.02\text{ mm}$ 。



#### 5.5.4 使用期

在选型合理、安装使用正确、系统工作良好、设备运行稳定的情况下，使用期不少于 25000 h，特殊工况除外。

### 6 检验与试验方法

- 6.1 焊菇外观质量及尺寸检查：用 5 倍以上放大镜目测，千分尺测量尺寸。
- 6.2 焊菇内部质量检测及焊菇形状尺寸检查：用 100 倍以上金相显微镜或金相分析仪，应按 GB/T 6394 规定检测焊菇的金相组织，晶粒度不低于 3 级为合格，同时测量焊菇形状尺寸符合 5.2.8 的要求。
- 6.3 弹力测量：用精度不低于 1% (F.S) 的弹簧拉压试验机测量。
- 6.4 波片硬度测定：对热处理时随炉两块同批次试样波片应按 GB/T 4340.1 进行硬度测定。
- 6.5 焊接金属波纹管组件气密性检查可选用如下两种方法之一：
- 利用氦质谱检漏仪，应按 GB/T 36176 的规定采用喷吹法进行检验，泄漏量不大于  $5 \times 10^{-9} \text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ ；
  - 组件内部通入气压 0.6 MPa~1.0 MPa 的气体，浸没水中，持续 3min，不允许有可见的气泡逸出。
- 6.6 密封环的密封端面平面度应按 JB/T 7369 的规定进行。
- 6.7 焊接金属波纹管组件自由高度用游标卡尺测量。
- 6.8 两端环座的同轴度与平行度用百分表测量。
- 6.9 密封环的表面粗糙度用粗糙度测量仪或样块比较法检查。
- 6.10 焊接金属波纹管机械密封试验方法应按 GB/T 14211 规定进行。
- 6.11 密封的泄漏用精度不低于 0.5mL 的量器收集，收集时应包括雾状及汽化的泄漏物。

### 7 检验规定

#### 7.1 检验分类

检验分为型式检验和出厂检验。

#### 7.2 出厂检验

##### 7.2.1 检验项目

检验项目按表 4 的规定。

表 4 检验项目及要

序号	检验项目	出厂检验	型式检验	要求	检验方法
1	主要零件检验	√	√	5.2、5.3、5.4	6.1~6.10
2	气密性试验	√	√	5.5.1	5.5.1
3	静压试验/静态试验	○	√	5.5.2.2	6.11
	动态试验	○	√	5.5.2.1	6.11
	启停试验/循环试验		√	5.5.2.1	6.11
4	磨损量		√	5.5.3	6.10

注：“√”为必检项目，“○”为可选项目。

## 7.2.2 抽样规则

焊接金属波纹管机械密封的气密性试验为全数检验。主要零部件检验为抽样检验，每批次同种型号规格至少抽取1套。如需进行静压试验、运转试验，应从通过前述项目检验合格的产品中抽取，抽样数量按供需双方约定。

## 7.3 型式检验

### 7.3.1 检验时机

有下列情况之一者应进行型式检验：

- 新设计产品的定型；
- 产品转厂生产；
- 结构、材料、生产工艺有较大改变，影响产品性能时；
- 连续生产满 5 年；
- 停产时间超过 1 年以上者；
- 出厂检验结果与鉴定检验结果有较大差异；
- 上级质量监督机构要求进行检验。

### 7.3.2 检验项目

检验项目按表 4 的规定。

### 7.3.3 抽样规则

对于轴径不大于 75 mm 的机械密封，每种型式的密封应在轴径 50 mm~75 mm 之间至少抽取 1 套产品进行型式试验；对于轴径大于 75 mm 的机械密封，每种型式的密封应在轴径 100 mm~127 mm 之间至少抽取 1 套产品进行型式试验。

## 8 安装与使用要求

### 8.1 安装机械密封部位的轴或轴套按下列要求：

- 轴或轴套表面相对于密封腔径向跳动公差应符合表 5 的规定；
- 轴或轴套配合表面粗糙度 Ra 值应不大于 1.6  $\mu\text{m}$ ；
- 轴或轴套有配合要求的外径尺寸公差不低于 h6；
- 安装焊接金属波纹管机械密封轴、轴套、密封腔体的端部倒角应按 JB/T 4127.1 的相关要求执行。

表 5 跳动公差

单位为毫米

轴径	表面跳动公差
$\leq 50$	0.04
$> 50$	0.06

8.2 安装焊接金属波纹管机械密封主机的转子在运转时的轴向窜动量应不超过 0.3 mm。

8.3 密封腔体与密封端盖结合的定位端面对轴或轴套的表面跳动公差应符合表 5 的规定。

8.4 密封端盖（或壳体）与辅助密封圈接触部位的表面粗糙度应按 JB/T 4127.1 中的要求进行。

8.5 安装集装式焊接金属波纹管机械密封时，应将轴、密封腔体等与密封接触部位清洗干净，并防止杂物进入密封部位。

8.6 当输送介质温度过高、过低或含有杂质颗粒、易燃、易爆、有毒介质时，应采用相应 21、23 或 32 冲洗方案降温，62 方案蒸汽保温，12、31 或 41 方案去除杂质颗粒，52、53 或 54 方案等做双端面密封保护等阻封措施，具体应按 JB/T 6629 要求进行。

8.7 焊接金属波纹管机械密封在安装时，应按产品安装使用说明书或样本的要求步骤进行，并保证机械密封的安装尺寸。

## 9 标志与包装

9.1 包装盒上应有识别标志，产品上应有制造厂标志。

9.2 产品包装应能防水、防潮、耐热、隔振，防止产品在运输和贮存过程中出现损伤和零件的遗失。

9.3 每套机械密封出厂时都应附有合格证，合格证上应有产品型号、生产厂名、地址、检验部门和检验人员的签章和日期。

9.4 制造厂应根据用户要求提供产品安装使用说明书。